WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5: WO 94/21383 (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: A1 B05B 3/10 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. September 1994 (29.09.94)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DK94/00113

(22) Internationales Anmeldedatum:

21. Marz 1994 (21.03.94)

(30) Prioritätsdaten:

P 43 08 842.2

19. März 1993 (19.03.93)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): NIRO A/S [DK/DK]; Gladsaxevej 305, DK-2860 Søborg (DK).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WALZEL, Peter [DE/DE]; Von Ketteler Strasse 4, D-41539 Dormagen (DE). FUN-DER, Christian, Reedtz [DK/DK]; Nødebo Overdrev 1, DK-3480 Fredensborg (DK). FLYGER, Søren, Birk [DK/DK]; Klintemarken 14 F, DK-2860 Søborg (DK). BACH, Poul [DK/DK]; Nordvangsparken 48, DK-3460 Birkerød (DK).
- (74) Anwälte: SIMONSEN, Christian, Rosendal usw.; Internationalt Patent-Bureau, 23 Høje Taastrup Boulevard, DK-2630 Taastrup (DK).

(81) Bestimmungsstaaten: AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, FI, GB, GE, HU, JP, KG, KP, KR, KZ, LK, LU, LV, MD, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SI, SK, TJ, TT, UA, US, UZ, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

- (54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR ATOMIZING LIQUIDS
- (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ZERSTÄUBEN VON FLÜSSIGKEITEN

(57) Abstract

The liquid to be atomized is uniformly sprayed on the inner surface of a hollow rotating cylinder, for example by means of single- or two-substance nozzles and is thus distributed on bores provided in the cylinder wall. The rotation of the cylinder causes the liquid to flow outward through the bores. Droplets are generated when the liquid flows out of the bores by laminary decomposition of the jet. The flow rate in each bore lies in the range < 1,0 V_B ($a^3 \rho^5 / \sigma^5$)0.25 < 16 to prevent the droplets from becoming too large and to satisfy the condition of an adequate flow laminarity, i.e., for the value of the Reynolds number for the continuous liquid flow in the bores not to exceed Res = 400. VB represents the flow rate of the liquid in each bore, a represents the centrifugal acceleration at the outer surface of the cylinder, ρ represents the density of the liquid and σ indicates the surface tension of the liquid. The large number N > 200 of bores having the diameter DB in the cyllynder wall causes the flow rate of liquid through each bore to be relatively low, so that a continuous laminary flow in each bore is ensured even at low viscosities and technically useful total flow rates. Preferably cylindrical bores with a minimum length at least three times greater than the bore diameter are provided in the cylinder wall, with a narrow spacing in the range defined by 1.1 < t /

9.10 12

D_B < 5, so that a number of bores as great as possible may be arranged in the wall of the cylinder.

(57) Zusammenfassung

In einem hohlen rotierenden Zylinder wird die zu zerstäubende Flüssigkeit gleichmäßig auf die innere Zylinderoberfläche, z.B. mit Hilfe von Ein- oder Zweistoffdüsen aufgesprüht und damit auf die Bohrungen in der Zylinderwand verteilt. Die Flüssigkeit strömt infolge der Rotation des Zylinders durch die Bohrungen nach außen. Die Tropfen entstehen beim Austritt der Flüssigkeit aus den Bohrungen durch laminaren Strahlzerfall. Für den Durchsatz in jeder Bohrung gilt der Bereich < 1,0 Vg (a³ ρ^5 / σ^5)0,25 < 16, damit die Tropfen nicht zu groß werden, sowie die Bedingung für eine ausreichende Laminarität der Strömung, bzw., daß der Wert der Reynoldszahl für die Flüssigkeitsgerinne in den Bohrungen den Wert von Res = 400 nicht übersteigt. Dabei bedeuten Vg - der Flüssigkeitsdurchsatz in jeder Bohrung, a - die Zentrifugalbeschleunigung an der änßeren Zylinderoberfläche, ρ - die Dichte der Flüssigkeit und σ - die Oberflächenspannung der Flüssigkeit. Die große Anzahl N > 200 an Bohrungen mit dem Durchmesser Dg in der Zylinderwand bewirkt einen vergleichsweise niedrigen Flüssigkeitsdurchsatz in jeder Bohrung, so daß sich auch bei niedrigen Viskositäten und technisch brauchbaren Gesamtdurchsätzen eine laminare Strömung in Form eines Gerinnes in jeder Bohrung einstellt. In der Zylinderwand befinden sich vorzugsweise zylindrische Bohrungen mit einer Mindestlänge die dem 3-fachen Bohrungsdurchmesser entsprichen und mit einer engen Teilung im Bereich 1,1 < t / Dg < 5, damit eine möglichst große Zahl in der Zylinderwand untergebracht werden kann.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
ΑŪ	Australien	GB	GB Vereinigtes Königreich MW Malawi		Malawi
BB	Barbados	GB	Georgien	NB	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	EB.	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumanien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Pöderation
CF	Zeutrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan.
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
α	. Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Słowalici
CM	Kameron	Ц	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Techad
CS	Tachechoslowakei	LO	Luxenburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadachikistan
DB	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobego
DK	Dinemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
п	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

1

Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum 5 Herstellen von Tropfen mit enger Größenverteilung aus Flüssigkeiten. Als Flüssigkeiten gelten im Sinn der Erfindung sowohl klare Flüssigkeiten als auch Lösungen, z.B. Metallschmelzen, und fließfähige Dispersionen, wie z.B. Suspensionen.

Das Herstellen von Tropfen aus Flüssigkeiten wird häufig mit dem Begriff "Zerstäuben" beschrieben. Übliche im großtechnischen Maßstab eingesetzte Zerstäubungsverfahren sind das Verdüsen mit Druck in Einstoff-Druckdüsen, z.B. Hohlkegeldüsen, das Verdüsen mit einem Gas in Zweistoff-düsen bzw. mit pneumatischen Zerstäubern sowie das Zerstäuben mit Rotationszerstäubern. Die Erfindung bezieht sich auf das letztgenannte Verfahrensprinzip.

Bei vielen technischen Prozessen sind enge Tropfengrößen verteilungen erwünscht. So müssen Sprühtrockner in ihren Abmessungen nach dem größten Tropfen im Spray dimensioniert werden, da diese Tropfen die längsten Verweilzeiten zum Trocknen erfordern. Ein breites Tropfenspektrum bedeutet daher trotzt geringerer mittlerer Tropfengröße große und damit unvorteilhafte Abmessungen.

25 Die feinsten Tropfen im Spray machen große Aufwendungen bei der Reinigung der Abluft in Form von Filtern und Zyklonen oder ähnlichen Einrichtungen notwendig. Ein breites Tropfengrößenspektrum führt außerdem zu einer breiten Partikelgrößenverteilung des erzeugten sprühgetrockneten Pulvers und damit in einigen Fällen zu unerwünschten anwendungstechnischen Eigenschaften.

Bislang erzeugen alle bekannten im großtechnischen Maßtab, d.h. für einen Durchsatzbereich größer als 100 kg/h, eingesetzten Zerstäubungsverfahren Tropfen mit relativ breiten Größenspektren. Siehe z.B., Chem.-Ing.Techn. 62 (1990) 12, S. 983-994.

Mit Rotationszerstäubern herkömmlicher Bauart können

lediglich in bestimmten engen Betriebsbereichen Tropfen mit einer relativ engen Größenverteilung erzeugt werden. Dabei wird der Effekt des laminaren Strahlzerfalls ausgenützt. Gibt man z.B. auf einer ebenen runden rotierenden Scheibe 5 die Flüssigkeit im Zentrum der Scheibe auf, so strömt diese, wenn ein bestimmter begrenzter Flüssigkeitsdurchsatz eingehalten wird, als laminarer Film radial nach außen und bildet an der Abströmkante der Scheibe Flüssigkeitsfäden aus. Die Flüssigkeitsfäden bilden sich am Umfang der 10 Abströmkante auf natürliche Weise in regelmäßigen Abständen. Der anschließende Zerfall der Flüssigkeitsfäden führt zu Tropfen mit einem sehr engen Größenspektrum. Beschreibt man die Größenverteilung der so erzeugten Tropfen z.B. mit der RRSB Funktion nach DIN 66 141 so 15 ergibt sich ca. ein Gleichmäßigkeitsparameter von 6 < m < 8. Als mittlere Tropfengröße d_{v_150} wird beim diesem Text der Tropfendurchmesser definiert, bei der der 50%-Wert der Volumenverteilung erreicht wird; d.h. daß 50% des versprühten Flüssigkeitsvolumens kleinere - und 50% des 20 versprühten Flüssigkeitsvolumens größere Tropfendurchmesser annimmt, als d_{v.50}.

Der grosse Nachteil der Zerstäubungsmethode mit ebenen rotierenden Scheiben besteht darin, daß der Flüssigkeitsdurchsatz in diesem Strömungsbereich sehr gering ist.

25 Überschlägig kann man angeben, daß der Durchsatz V niedrigviskoser Flüssigkeiten im Bereich 0,21 < V(ρ³n²/D³σ³)^{0,25} < 0,32 liegt. Es bedeuten D - Scheibendurchmesser, ρ - Dichte der Flüssigkeit, σ - Oberflächenspannung der Flüssigkeit, n - Drehzahl. Sowohl die engen Grenzen des Durchsatzbereichs als auch der niedrige Wert des Flüssigkeitsdurchsatzes steht einer breiten Anwendung dieses Verfahrens entgegen.

Zum Erzielen höherer Durchsätze wurde vorgeschlagen, mehrere Scheiben übereinander anzuordnen, Chem.-Ing.-Techn. 35 36 (1964) 1, S. 52-59. Das gleichmäßige Aufteilen der Flüssigkeit auf die Scheiben mit einer verstopfungsarmen Vorrichtung ist jedoch schwierig. Der enge Durchsatzbereich

PCT/DK94/00113 WO 94/21383

3

ist auch hier ein Nachteil.

30

In letzter Zeit werden Scheiben oder Becher, die am Umfang in regelmäßigen Abständen Kerben bzw. Nuten aufweisen, insbesondere zum Versprühen von Lacken eingesetzt. 5 Auf diese Weise kann der Durchsatzbereich für die laminare Strahlbildung erweitert werden. Dennoch ist auch hier der Durchsatzbereich für viele technische Anwendungen nicht ausreichend.

Die in der Sprühtrocknung üblicherweise verwendeten 10 Zerstäuber bestehen aus einem flachen zylindrischen Körper, meist als Scheibenzerstäuber bezeichnet, der meist 10 - 50 Bohrungen oder Kanäle aufweist. Im Fall von Bohrungen haben diese in der Regel Durchmesser im Bereich von 5 - 30 mm. Die Flüssigkeit wird in den Körper häufig zentral aufgege-15 ben, strömt radial nach außen und verläßt den Zerstäuber durch die Bohrungen nach außen. Die Bauform hat zwar den Vorteil, daß die relativ großen durchströmten Bohrungen in der Regel nicht verstopfen, jedoch wird der Durchsatz für großtechnische Anwendungen so hoch gewählt, 20 Flüssigkeit in dicken turbulenten Strahlen aus den Bohrungen austritt. Durch die hohe Relativgeschwindigkeit von Flüssigkeit und dem Umgebungsgas werden die bereits turbulent aus den Öffnungen austretenden Flüssigkeitssträhnen zerteilt. Dadurch entsteht bei den gleichzeitig für kleine Tropfenabmessungen erforderlichen hohen Drehzahlen Tröpfchen mit einem sehr breiten Größenspektrum. Gleichzeitig tritt wegen der hohen Strömungsgeschwindigkeit in den Bohrungen bei Suspensionen häufig ein erheblicher Verschleiß der Bohrungswände auf.

Die Turbulenz in den Flüssigkeitsstrahlen wird durch die hohe Relativgeschwindigkeit zwischen Flüssigkeit und dem Gas, das den Zerstäuber umgibt, noch weiter verstärkt. Es ist bekannt, daß eine hohe Strahlturbulenz immer zu Tropfen mit einem breiten Größenspektrum führt. Übliche 35 Gleichmäßigkeitsparameter der RRSB Verteilung bei diesem Verfahren liegen ca im Bereich 2 < m < 4. Typische Flüssigkeitsdurchsätze liegem beim herkömmlichen Verfahren, z.B.

für eine mittlere Tropfengröße von 250 μm bei ca 20 - 200
l/h und Bohrung. Dazu werden typischerweise Drehzahlen von
n = 10.000 - 30.000 min⁻¹ angewendet, die je nach
Durchmesser Zentrifugalbeschleuigungen von 5.10⁴ < a <
5 1.10⁶ m/s² zur Folge haben. Hier wird die Grenze durch die
Festigkeit des Werkstoffes erreicht.

Erfindungsgemäss werden diese Nachteile dadurch beseitigt, daß der Durchsatz der Flüssigkeit in den Bohrungen in der Wand eines rotierenden hohlen zylin-10 drischen Körpers (Zylinders) auf einen vergleichsweise sehr geringen und gleichen Wert eingestellt wird. Gleichzeitig ist wegen der Durchsatzbegrenzung pro Bohrung eine Viehlzahl von Bohrungen erforderlich, um technisch erwünschte Durchsätze zu erzielen. Die Flüssigkeit strömt bei ge-15 eigneten niedrigen Durchsätzen in den Bohrungen laminar, sodaß am Austritt der Bohrungen ein laminarer Strahlzerfall eintritt. Der Durchmesser der Bohrungen kann, unter der Voraussetzung daß der Durchsatz pro Bohrung gleich bleibt und wenn ausreichende Bohrungslängen vorgesehen werden, überraschenderweise in weiten Grenzen verändert werden, ohne merklichen Einfluß auf die Tropfengröße. Auf diese Weise können bei vergleichweise niedrigen Drehzahlen und vergleichweise großen Bohrungen, mit geringer Verstopfungsüberraschenderweise feine Tropfen mit enger Größenverteilung erzeugt werden. Dabei wird die Tropfengröße in hohem Maß durch den Durchsatz und die Anzahl der Bohrungen, in erstaunlich geringem Maß durch die Zerstäuberdrehzahl und in sehr geringem Maß durch die Flüssigkeitsdichte und die Oberflächenspannung bestimmt. 30 geringe Strömungsgeschwindigkeit in den Bohrungen hat außerdem den Vorteil, daß kaum Verschleiß auftritt.

Der Mindestdurchsatz pro Bohrung ergibt sich aus der unteren Grenze, die für eine Strahlbildung erforderlich ist. Der Durchsatz pro Bohrung beträgt nach Messungen für 35 niedrigviskose Flüssigkeiten:

$$\dot{v}_{B} = 1.0 (\sigma^{5}/a^{3}\rho^{5})^{0.25}$$
.

Der maximal sinnvolle Durchsatz ergibt sich aus der Erkenntnis, daß mit zunehmendem Flüssigkeitsdurchsatz bei diesem Verfahren die Tropfengröße ca mit ³√ V_B zunimmt und dass die Turbulenz in den abströmenden Flüssigkeitsfäden bei niedriger Viskosität zu einer Verbreitung des Tropfenspektrums führt. Als praktischer Grenzwert für den Durchsatz kann der Wert

$$\dot{v}_{B} = 16 (\sigma^{5}/a^{3}\rho^{5})^{0,25}$$

10

WO 94/21383

angegeben werden. Außerdem soll bei diesem Verfahren gewährleistet sein, daß die Reynoldszahl des Gerinnes in den Bohrungen den Wert $\mathrm{Re}_{\delta}=400$ nicht überschreit, damit die Strömung in den Bohrungen laminar bleibt. Dies ist eine Voraussetzung für das gewünschte enge Tropfenspektrum. Wenn man die Reynoldszahl $\mathrm{Re}_{\delta}=200$ nicht überschreitet, ist man im jeden Fall sicher, dass die Strömung laminar bleibt. Die Reynoldszahl kann aus dem Flüssigkeitsdurchsatz nach

$$Re_{\delta} = a \delta_{hy}^{3} \rho^{2} / 3 \eta^{2}$$

berechnet werden. Dabei ist η die dynamische Viskosität der Flüssigkeit. Die hydraulische, den Strömungszustand beschreibende Tiefe des Gerinnes in den Bohrungen mit dem Durchmesser D_B ergibt sich mit guter Näherung für den das Verfahren charakterisierenden Bereichs aus:

$$\delta_{hy} = 1.06 \ [\dot{v}_B \eta / (a \rho \sqrt{D_B})]^{2/7}$$

30 Aus diesen Beziehungen wird mit einer Reynoldszahl $\text{Re}_{\delta} = 400$ die Bedingung für eine ausreichende Laminarität der Strömung nämlich

v_B < 3195 (η² / a ρ²)^{7/6}(a ρ √ D_B/η) erhalten. Der Gleichmäßigkeitsparameter der RRSB-Verteilung liegt unter dieser
 Bedingung in dem für den laminaren Strahlzerfall charakteristischen Bereich von 6 < m < 8.

Gegenstand der Erfindung ist nun ein Verfahren zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit Hilfe von rotierenden

hohlen Zylindern mit Bohrungen in der Zylinderwand, daß dadurch gekennzeichnet ist, daß die Flüssigkeit gleichmäßig im Inneren des Zylinders auf die innere Zylinderwand und auf die Bohrungen verteilt wird und daß der Volumenstrom der Flüssigkeit pro Bohrung im Bereich

1,0 < \dot{v}_B (a³ ρ^5 / σ^5)^{0,25} < 16 liegt und daß \dot{v}_B < 3195 (η^2 / a ρ^2)^{7/6} (a ρ $\sqrt{D_B}$ / η) eingehalten wird. Dabei bedeutet \dot{v}_B - der Volumenstrom der

Flüssigkeit pro Bohrung, D_B - der Durchmesser der Bohrungen, a - die Zentrifugalbeschleunigung an der äußeren Zylinderoberfläche, ρ - die Dichte der Flüssigkeit, σ - die Oberflächenspannung der Flüssigkeit und η - die dynamische Viskosität der Flüssigkeit, wobei die Zentrifugalbeschleunigung mit der Beziehung a = 2 D $\pi^2 n^2$ bestimmt wird. Dabei bedeutet D - der Durchmesser der äußeren Zylinderoberfläche und n - die Drehzahl des Zylinders. Der Gesamtvolumenstrom \hat{v} ergibt sich aus dem Volumenstrom \hat{v}_B pro Bohrung, mal der Anzahl N der Bohrungen im Zylinder.

Insofern man mit einer Reynoldszahl des Gerinnes in 20 den Bohrungen zu arbeiten wünscht, die den Wert 200 nicht überschreitet, muss die Bedingung $V_B < 1410 \; (\eta^2 \; / \; a \; \rho^2)^{7/6} \; (a \; \rho \; \sqrt{D_B} \; / \; \eta)$ erfüllt werden.

Beim Sprühtrocknen kann es vorkommen, daß sich am Austritt der Bohrungen des Rotationszerstäubers Produkt25 ansätze bilden. Derartige Ansätze können durch das Einleiten von Gas, vorzugsweise dem Trocknungsgas, das mit dem Lösemitteldampf gesättigt ist, oder durch das Einleiten von Lösemitteldampf oder Wasserdampf in den Zylinder vermieden werden. Beim Zerstäuben von Schmelzen bewirkt das Einleiten von aufgeheiztem Gas in den Zylinder ein Vorheizen des Körpers und während des Betriebs ein Aufrechterhalten der Betriebstemperatur zum Vermeiden der Ansatzbildung. Wie noch gezeigt wird, kann bei geeigneter Orientierung der Bohrungsachsen mit dem Gas auch ein Ablenken der Tropfen in Achsrichtung bewirkt werden.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren, daß dadurch gekennzeichnet ist, daß in den Zylinder außer der

7

Flüssigkeit auch Gase eingeleitet werden.

Das Einleiten der Flüssigkeit in den Zylinder kann, z.B., mit einem Röhrchen erfolgen, das über einer mit dem Zylinder mitrotierenden Prallplatte angeordnet ist. Die Prallplatte wird zweckmäßigerweise in der Mitte der Zylinderhöhe angeordnet und am Boden des Zylinders befestigt. Aus dem Röhrchen tritt die Flüssigkeit in der Form eines Strahls aus, wird durch die Prallplatte nach außen und damit auf die innere Zylinderfläche geschleudert und dadurch auf die Löcher verteilt.

Das gleichmäßige Verteilen der Flüssigkeit auf die innere Zylinderoberfläche kann besonders einfach durch das Eindüsen mit Einstoffdüsen oder mit pneumatischen Zerstäuberdüsen, auch oft Zweistoffdüsen genannt, erfolgen.

15 Besonders vorteilhaft haben sich dabei Einstoffdüsen erwiesen, die einen kegeligen Sprühstrahl erzeugen. Eine andere vorteilhafte Möglichkeit die Flüssigkeit im Inneren des Zylinders zu verteilen besteht darin, sie mit konzentrisch angeordneten rotierenden Düsen insbesondere Flachstrahldüsen im Inneren des Zylinders zu versprühen.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren, daß dadurch gekennzeichnet ist, daß die Flüssigkeit mit einer Einstoffdüse oder mit einer pneumatischen Zerstäuberdüse in den Zylinder hineingesprüht wird und auf diese Weise gleichmäßig auf die innere Zylinderfläche und auf die Bohrungen verteilt wird, sowie ein Verfahren, daß dadurch gekennzeichnet is, daß die Flüssigkeit über eine oder mehrere rotierende Düsen in den Zylinder hineingesprüht wird. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren bei der die Düse einen hohlkegeligen Sprühstrahl erzeugt.

Eine vorteilhafte Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht aus einem hohlen Zylinder in dessen Wand eine Vielzahl, für in der Praxis brauchbare Flüssigkeitsdurchsätze mindestens 200, im einfachsten Fall zylindrischen Bohrungen eingebracht sind. Der Zylinder ist unten mit einem Boden verschlossen und oben mit einem Deckel mit zentraler Öffnung begrenzt.

8

Dadurch wird ein achsiales Austreten der Flüssigkeit verhindert.

Die Bohrungen in der Zylinderwand sollen im Durchmesser so gewählt werden, daß einerseits eine möglichst große Zahl auf der Zylinderfläche untergebracht werden kann, andererseits ein Verstopfen der Bohrungen durch ausreichende Abmessungen noch vermieden wird. Die Teilung der Bohrungen soll möglichst eng sein, damit wiederum eine möglichst große Zahl von Bohrungen in den Zylindermantel eingebracht werden kann. Durch eine ausreichende Länge der Bohrungen wird sichergestellt, daß alle Tröpfchen aus den Zerstäuberdüsen in den Bohrungen niedergeschlagen werden und zu einem Flüssigkeitsgerinne zusammenfließen.

Typische Verhältnisse von Teilung t der Bohrungen am äußeren Zylindermantel zum Durchmesser D_{B} der Bohrungen liegen im Bereich 1,1 < t/D $_{\mathrm{B}}$ < 5. Die Mindestteilung ergibt sich aus der für die erforderliche Drehzahl noch ausreichenden Festigkeit des Körpers. Der Mindestdurchmesser der Bohrungen soll nich kleiner als

20

$$D_{B} = 10 (\sigma / \rho a)^{0.5}$$

ausgeführt werden, damit die notwendige Sicherheit gegen Verstopfen gewährleistet ist. Dabei bedeuten a = 2 π^2 D n^2 die Zentrifugalbeschleunigung an der äußeren Oberfläche des Zylinders mit dem Durchmesser D, σ - die Oberflächenspannung der Flüssigkeit, ρ - die Dichte der Flüssigkeit. Durch diese Durchmesserwahl wird die Bohrung nicht im vollen Querschnitt mit Flüssigkeit gefüllt, es bildet sich vielmehr durch die Wirkung der Coriolisbeschleunigung ein Flüssigkeitsgerinne ähnlich der Strömung in einem teilgefüllten Abwasserkanalrohr mit geringer Neigung. Obwohl es vom Prinzip hier für den Bohrungsdurchmesser keinen Maximalwert gibt, ist es sinnvoll, den maximalen Durchmesser für mittlere Tropfengrößen d $_{v.50}$ > 100 μ m nicht größer als $D_{\rm B}$ = 50 (σ / ρ a) $^{0.5}$, für mittlere Tropfengrößen d $_{v.50}$ < 100 μ m, den Bereich $D_{\rm B}$ < 200 (σ / ρ a) $^{0.5}$ zu wählen,

9

damit eine ausreichende Anzahl an Bohrungen in den Zylinder untergebracht werden kann. Das Verhältnis von Bohrungslänge $L_{\mbox{\footnotesize{B}}}$ zum Bohrungsdurchmesser $\mbox{\footnotesize{D}}_{\mbox{\footnotesize{B}}}$ soll mindestens 3 betragen. Dadurch gleichen sich Schwankungen die durch die Flüssig-5 keitsaufgabe entstehen, bis zum Bohrungsaustritt aus. Neben runden bzw. zylindrischen Bohrungen können auch Bohrungen oder Löcher mit anderen als kreisförmigen Querschnittsformen, z.B. auch rechteckige oder dreieckige Bohrungen oder grösseren Löcher mit mehreren V-förmigen Strömungs-10 rinnen verwendet werden. Quadratische Bohrungen haben z.B. den Vorteil, daß sich in den Bohrungen bei gleichem Durchsatz und gleichem Öffnungsabmessungen niedrigere Reynoldszahlen einstellen. Sie sind jedoch schwerer zu fertigen und führen zu einer geringeren Festigkeit des Zylinders. Wie für zylindrische Bohrungen kann man auch für rechteckigen und dreieckigen Löcher und Löcher mit mehreren V-förmigen Rinnen einen Ausdruck für die hydraulische Tiefe des Gerinnes bestimmen und dadurch eine Bedingung für eine ausreichende Laminarität erhalten. Wie für zylindrische Bohrungen kann man auch Bedingungen aufstellen um Verstopfungen zu vermeiden und eine ausreichende Anzahl an Rinnen zu erreichen.

Beim Zerstäuben von Suspensionen ist es sinnvoll, eine Vorrichtung zu verwenden, bei der die Bohrungen im Inneren des Zylinders so angesenkt sind, daß innen keine zylindrische Fläche verbleibt. Durch diese Maßnahmen wird vermieden, daß dispergierte Partikel aus der Suspension auf der Zylinderoverfläche sedimentieren und dort zu Anbackungen bilden.

Auch mit grösseren Löchern mit mehreren V-förmigen Rinnen kann man durch die Lochbreite die innere Zylinderoberfläche vermindern. Mit grösseren Lochern mit mehreren V-förmigen Rinnen kann man auch die Sicherheit gegen Verstopfen verbessern. Man kann dieselbe Strömung in einer V-förmigen Rinne als in der Ecke eines dreieckigen Loches erreichen.

30

Eine besonders gleichmäßige Aufteilung des Flüssig-

PCT/DK94/00113 WO 94/21383

keitsstroms bei dem gleichzeitig für das Verfahren typischen niedrigen Durchsatz pro Bohrung erfolgt in einer Vorrichtung, bei der die Bohrungsränder an jeder Bohrung um das gleiche Maß nach innen erhaben sind. Dadurch stellt 5 sich im rotierenden Zylinder ein zylindrischer Flüssigkeitsspiegel ein. Bei Aufgabe von mehr Flüssigkeit strömt diese gleichmäßig über die erhabenen Bohrungsränder in die Bohrungen ein.

Auf einfache Weise kann eine derartige Vorrichtung dadurch hergestellt werden, daß in die zunächst größer gebohrten Bohrungen in der Zylinderwand, Röhrchen eingesetzt werden, die innen alle um das gleiche Maß über die innere Zylinderwand herausragen. Eine andere Möglichkeit zur Herstellung einer Vorrichtung mit innen erhabenen Bohrungsrändern besteht im Einbringen von Nuten in Richtung der Zylindererzeuger sowie Nuten in Umfangsrichtung zwischen den Bohrungen im Inneren des Zylinders. Diese Methode ist vorzugsweise für Bohrungen geeignet, die in Rechteckteilung angeordnet sind.

20

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit einem rotierenden hohlen Zylinder der auf der unteren Seite mit einem Boden verschlossen ist und an der oberen Seite mit einem Deckel mit zentraler Öffnung begrenzt ist, gekennzeichnet durch 25 Bohrungen mit dem Durchmesser $\mathbf{D}_{\mathbf{B}}$ in der Zylinderwand eine Bohrungsteilung t an der äußeren Zylinderoberfläche im Bereich von 1,1 D_{R} < t < 5 D_{R} , einem Verhältnis von Bohrungslänge $L_{\rm B}$ zum Bohrungsdurchmesser ${\rm D}_{\rm B}$ von mindestens 3, sowie Bohrungsdurchmessern im Bereich 10 < $D_{\rm B}$ (ρ a/ σ)^{0,5} < 50 für mittlere Tropfengrößen größer oder gleich um 100 μm und Bohrungsdurchmessern im Bereich 10 < $D_{\rm B}$ (ρ a / σ)^{0,5} < 200 für mittlere Tropfengrößen kleiner als 100 μ m.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit hohlen Zylindern mit mindestens 200 Bohrungen in der Zylinderwand, eine Vorrichtung mit zylindrischen Bohrungen und eine Vorrichtung, bei der die Bohrungen in der Zylinderwand im

11

Inneren des Zylinders derartige Einsenkungen aufweisen, daß keine innere Zylinderwand verbleibt. Ebenso ist Gegenstand der Erfindung eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit hohlen rotierenden Zylindern die dadurch gekennzeichnet sind, daß die Ränder der Bohrungen in Inneren des Zylinders erhaben sind und um das gleiche Maß über die innere Zylinderfläche hervorragen.

Insbesondere bei niedrigviskosen Flüssigkeiten, bzw. dann wenn die Reynoldszahl Re₆ in Bohrungen die radial 10 verlaufen, Werte größer als 400 annimmt, ist es von Vorteil, wenn die Bohrungen im Zylinder, in der Rotationsebene eine Neigung gegen die radiale Richtung aufweisen. Bei niedrigviskosen Flüssigkeiten kann die Turbulenz der in abströmenden Flüssigkeitssträhne dadurch der Bohrung 15 vermindert werden, daß die nach außen verlängerten Bohrungsachsen am Schnittpunkt mit der äußeren Zylinderoberfläche gegen den Vektor der Umfangsgeschwindigkeit einen Winkel α < 90° einnehmen (Vorwärtsneigung), sodaß durch die Rotation ein Flüssigkeitsstau in der Bohrung entsteht. 20 Durch diese Maßnahme wird die in Achsrichtung der Bohrungen wirksame Beschleunigung herabgesetzt. Z.B., ist bei einem Neigungswinkel von $\alpha = 27,5^{\circ}$ nur noch die halbe Beschleunigung in Achsrichtung der Bohrungen wirksam, im Vergleich zu α = 90°. Dadurch wird die Strömungsgeschwindigkeit in den 25 Bohrungen herabgesetzt und die Tiefe δ_{hv} des Gerinnes vergrößert. Bei hochviskosen Flüssigkeiten und insbesondere bei Suspensionen soll der Winkel $\alpha > 90°$ gewählt werden (Rückwärtsneigung) um die Sedimentation von Feststoffpartikeln zu vermeiden. Hier sorgt die höhere Viskosität auch bei $\alpha > 90°$ für eine ausreichende Laminarität der Strömung. Die Bohrungen können gerade aber auch gekrümmt ausgeführt sein.

Werden die Bohrungen so ausgeführt, daß die Bohrungsachsen eine Neigung β gegen die Rotationsebenen aufweisen, die durch jene Kreise definiert werden, die durch die rotierende Durchtrittspunkte der Bohrungsachsen durch die äußere Zylinderoberfläche beschrieben werden, erhalten die

Tropfen außerdem einen Impuls in Achsrichtung des Zylinders. Besonders effektiv ist die Ablenkung in Achsrichtung des Zylinders durch das in den Zylinder aufgegebene Gas. Die radiale Ausdehnung des Sprühs wird dadurch vermindert und ein Einsatz des Verfahrens in schlankeren Sprühtürmen ermöglicht. Auch bei dieser Vorrichtung tritt der Effekt auf, daß sich bei gleichem Durchsatz eine kleinere Re - Zahl einstellt, als bei radial verlaufenden Bohrungen.

Werden die beschriebenen Neigungsrichtungen der 10 Bohrungsachsen kombiniert, erhält man eine windschiefe Anordnung der Bohrungsachsen zur Zylinderachse. Auch diese Ausführung ist z.B. bei der Sprühtrocknung von niederviskosen Flüssigkeiten in schlanken Türmen von Vorteil.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, die durch Bohrungen gekennzeichnet ist, deren Verlängerung der Bohrungsachsen über die äußere Zylinderoberfläche hinaus, alle den gleichen Winkel α im Bereich $10^{\circ} < \alpha < 170^{\circ}$ gegen den Vektor der Umfangsgeschwindigkeit einnehmen, sowie eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß deren über die äußere Zylinderoberfläche hinaus verlängerten Bohrungsachsen um den Winkel β im Bereich $0 < \beta < 80^{\circ}$ gegen die Rotationsebene geneigt sind.

Unregelmäßigkeiten beim Aufteilen der Flüssigkeit auf die innere Zylinderwand und auf die Bohrungen können durch einen rotationssymetrischen Verteilerkörper vermieden werden, der konzentrisch im Zylinder eingebaut ist und dessen Durchmesser zum Boden des Zylinders hin zunimmt. Besonders einfach auszuführen ist ein Verteilerkörper der im Zylinder befestigt ist. Wird der Verteilerkörper unabhängig drehbar vom Zylinder ausgeführt, kann bei jeder beliebigen Drehzahl des Zylinders eine günstige Drehzahl des Verteilerkörpers zum Verteilen der Flüssigkeit im Zylinder eingestellt werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform eines
35 Verteilerkörpers besteht in einem Körper, der an seiner
Oberfläche Nuten aufweist, die in Umfangsrichtung verlaufen, sodaß mehrere kreisförmige Abschleuderkanten

entstehen. Dadurch werden Flüssigkeitsanteile auf verschiedenen Höhen in Richtung der inneren Zylinderoberfläche weggeschleudert. Dies bewirkt eine Vergleichmäßigung der Flüssigkeitsaufteilung. Eine vorteilhafte Ausführung eines Verteilerkörpers besteht aus kreisförmigen Platten, die mit Abstandshaltern zwischen den Platten zusammengesetzt ist. Bei dieser Ausführungsform können die kreisförmigen Platten, entsprechend den Anforderungen an die Verteilung, der in den Zylinder aufgegebenen Flüssigkeit, in ihrem Durchmesser und Abstand auf einfache Weise verändert werden.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit hohlen rotierende Zylindern, die durch einen rotationssymetrischen konzentrisch im Zylinder eingebauten Verteilerkörper gekennzeichent ist, dessen Durchmesser zu Boden hin zunimmt, sowie eine Vorrichtung die gekennzeichnet ist durch einen im Zylinder befestigten Verteilerkörper.

Gegenstand der Erfindung ist außerdem eine Vor20 richtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit hohlen
rotierenden Zylindern, die dadurch gekennzeichnet ist, daß
der Verteilerkörper unabhängig drehbar im Zylinder befestigt ist.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit hohlen
rotierenden Zylindern, die dadurch gekennzeichnet ist, daß
der Verteilerkörper in seiner Oberfläche Nuten aufweist,
die in Umfangsrichtung verlaufen, sowie eine Vorrichtung
bei der der Verteilerkörper aus kreisförmigen Platten und
Abstandshaltern zusammengesetzt ist.

Ebenso ist Gegenstand der Erfindung eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit Hohlzylindern, gekennzeichent durch Bohrungen in der Zylinderwand deren Ränder im Inneren des Zylinders erhaben sind und um das gleiche Maß über die innere Zylinderfläche vorstehen.

Der gleiche Durchsatz durch jede Bohrung im Zylinder kann insbes. bei Flüssigkeiten die keine festen Partikel

PCT/DK94/00113 WO 94/21383

14

enthalten, auch durch eine zylindrische poröse Schicht mit gleichmäßiger Wanddicke erzielt werden, die sich auf der Innenseite des Zylinders befindet. In Frage kommen z.B. Filterschichten oder poröse Sinterkörper.

5

25

35

Unregelmäßigkeiten im Sprühbild der Düsen können außerdem durch in den Zylinder eingebaute Schikanen ausgeglichen werden. Die Schikanen können mit dem Zylinder mitrotieren oder auch mit einer anderen Drehrichtung oder Drehzahl rotieren als der Zylinder. Sie bewirken eine 10 radiale und achsiale Verteilung der Flüssigkeit im Zylin-Besonders vorteilhafte Ausführungsformen dieser Schikanen bestehen in mitrotierenden, im Zylinder befestigten konzentrischen gebohrten Zylindern, in spiralig angeordneten gelochten Blechen oder in Drahtgeweben. Die 15 Maschenweite, bzw. die Größe der Löcher in den Schikanen soll größer sein als der Durchmesser der Bohrungen im Zylinder.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit rotierenden hohlen Zylindern, die dadurch gekennzeichnet ist, daß konzentrisch im Zylinder ein zweiter zylindrischer poröser Körper mit gleichmäßiger Wanddicke eingebaut ist, sowie eine Vorrichtung die durch im Zylinder eingebaute Schikanen gekennzeichnet ist.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit rotierenden hohlen Zylindern, gekennzeichnet durch Schikanen im Zylinder, die unabhängig vom Zylinder drehbar sind, sowie gekennzeichnet durch Schikanen in der Form von konzentrisch im Zylinder 30 angeordneten Lochblechen und in der Form von konzentrisch im Zylinder angeordneten Drahtmaschengeweben, sowie durch Schikanen bei denen der Lochdurchmesser bzw. die Machenweite größer ist als der Durchmesser der Bohrungen in der Zylinderwand.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit rotierenden hohlen Zylindern, mit eingebauten Schikanen in der Form von

Lochblechen und oder Drahtgeweben, die spiralig gewickelt sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten mit rotierenden hohlen Zylindern ist besonders zum Herstellen von sprühgetrocknetem Pulver im mittleren Tropfengrößenbereich von 50 µm bis 400 µm aus Flüssigkeiten, zum Herstellen von Pulvern aus organischen Schmelzen im Korn- bzw. Tropfengrößenbereich 0,5 mm - 3 mm sowie insbesondere für Metallpulver aus Schmelzen im Korn-bzw. Tropfengrößenbereich von 10 bis 100 µm geeignet. Die hier genannten Tropfengrößen sind jedoch lediglich typische Werte für die aufgeführten Anwendungen. Selbstverständlich ist es möglich mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch einen breiteren Bereich der Tropfengrößen abzudecken. Ein weiterer Anwendungsbereich der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Wäscher für Gase zum Entfernen von Staub und zum Auswaschen chemischer Stoffe.

Gegenstand der Erfindung ist die Anwendung einer Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, mit rotieren20 den Hohlzylindern für die Sprühtrocknung, für das Herstellen von Pulvern aus Schmelzen, sowie die Verwendung der Vorrichtung zur Gasreinigung.

Als Werkstoffe für den Zylinder kommen vorzugsweise Metalle, Plastik und Keramik in Frage.

Die Erfindung wird durch die beigefügten Zeichnungen näher erläutert

25

Fig. 1 zeigt eine typische Ausführungsform der 20 Erfindung. In den rotierenden hohlen Zylinder bestehend aus der Zylinderwand 1, dem Boden 2 und dem Deckel 3 mit zentraler Öffnung wird die Flüssigkeit 4 eingebracht. Sie verläßt den Zylinder durch die Bohrungen 5 in der Zylinderwand 1. Die Tropfen entstehen am Austritt der Bohrungen 5 durch laminaren Strahlzerfall. Die Zylinderwand wird innen durch die innere Zylinderoberfläche 6 und außen durch die äußere Zylinderoberfläche 7 begrenzt. Die Flüssigkeit

4 wird gleichmäßig auf die innere Zylinderoberfläche 6 und damit auf die Bohrungen 5 verteilt. In den Zylinder strömt neben der Flüssigkeit auch das Gas 8 ein. Es verläßt den Zylinder gemeinsam mit der Flüssigkeit 4 durch die Bohrungen 5 gen 5.

Das gleichmäßige Verteilen der Flüssigkeit 4 auf die innere Zylinderoberfläche 6 kann z.B. mit einer Einstoffdüse 9 - die hier verwendete Düse erzeugt einen hohlkegelförmigen Sprühstrahl - oder mit Zweistoffdüsen 10 erfolgen.

10 Die Verteilung der Flüssigkeit 4 im Zylinder wird durch einen Verteilerkörper 11 verbessert. Es besteht im gezeichneten Fall aus einem zum Zylinder konzentrischen Körper dessen Durchmesser zum Boden 2 hin zunimmt. Der Verteilerkörper 11 weist in seiner Oberfläche Nuten 12 in Umfangsrichtung auf.

Im inneren des Zylinders befinden sich als Schikanen 13 die zylindrische Lochbleche um die Flüssigkeit gleichmäßig auf die innere Zylinderoberfläche 6 und auf die Bohrungen 5 zu verteilen. Der Antrieb des Zylinders erfolgt 20 über die Hohlwelle 13.

Fig. 2a zeigt einen Schnitt durch den hohlen Zylinder mit Bohrungen 5 in der Zylinderwand 1 und den verwendeten Bezeichnungen. Die Zylinderwand 1 wird durch die innerere Zylinderoberfläche 6 und die äußerere Zylinderoberfläche 25 7 begrenzt. Der Zylinder ist unten mit dem Boden 2 verschlossen. Oben befindet sich der Deckel 3 mit zentraler Öffnung.

Fig. 2b zeigt einen Ausschnitt der äußeren Zylinderoberfläche 7 mit einer Ansicht der Bohrungen 5 und den
30 dazugehörigen Bezeichnungen; hier ist eine Dreiecksteilung
dargestellt.

Fig. 2c ist ein Schnitt des gebohrten Zylinders in einer Rotationsebene. Erkennbar ist die Zylinderwand 1, die äußere Zylinderoberfläche 7, die innerere Zylinderober-35 fläche 6 und die Bohrungen 5 in der Zylinderwand 1.

Fig. 3 zeigt einen rotierenden Zylinder mit Bohrungen 5 in der Zylinderwand 1 und zwei rotierenden Flachstrahldü-

sen 9, die die Flüssigkeit 4 auf die innerere Zylinderoberfläche 6 gleichmäßig verteilen, sodaß der Flüssigkeitsdurchsatz in jeder Bohrung 5 gleich ist.

Fig. 4 ist ein Schnitt eines Zylinders in einer 5 Rotationsebene, bei dem die über die äußerere Zylinderoberfläche 7 verlängerten Achsen 14 der Bohrungen 5 gegen die Richtung des Vektors der Umfangsgeschwindigkeit einen Winkel $\alpha \neq 90^{\circ}$ einnehmen. Die Drehrichtung gemäß Pfeil x bzw. α < 90° wird vorzugsweise für niederviskose Flüssig-10 keiten, bzw. zur Verkleinerung der Re₅ - Zahl, die Drehrichtung gemäß Pfeil y bzw. $\alpha > 90°$ wird vorzugsweise für höherviskose Flüssigkeiten und Suspensionen angewendet.

Fig. 5 zeigt einen Zylinder bei dem die Achsen 14 der Bohrungen 5 in der Zylinderwand 1 einen Winkel β gegen die 15 Rotationsebene einnehmen. In den Zylinder strömt neben der Flüssigkeit 4 auch Gas 8 ein. Das aus dem Zylinder durch die Bohrungen 5 ausströmende Gas 8 lenkt die Tropfen aus der Flüssigkeit 4 in Achsrichtung des Zylinders ab. Auch hier ist die Re-Zahl im Vergleich zu radial verlaufenden 20 Bohrungen 5 reduziert.

Fig. 6 ist ein Schnitt durch einen Zylinder, der insbesondere für Suspensionen geeignet ist. Die Bohrungen 5 sind im Inneren des Zylinders mit Ansenkungen 15 versehen. Wegen der komplexen Geometrie der Oberfläche sind 25 nur die Schnittpunkte der Bohrungsachsen 14 mit der inneren Zylinderwand gezeichnet. Hier ist eine Rechteckteilung dargestellt.

Fig. 7 ist eine Schnittzeichnung eines Zylinders, vorzugsweise für feststofffreie Flüssigkeiten. Im Zylinder 30 befindet sich der konzentrisch zum Zylinder angeordnete poröse zylindrische Körper 16, der eine Begrenzung und Vergleichmäßigung des Flüssigkeitsdurchsatzes an jeder Bohrung 5 bewirkt.

Fig. 8 stellt eine vorteilhafte Ausführung des 35 Zylinders dar. Bei dieser Ausführung, die besonders für reine Flüssigkeiten und Schmelzen geeignet ist, sind die Ränder der Bohrungen 5 nach innen erhaben. Es stellt sich dadurch ein zylindrischer Flüssigkeitsspiegel ein, der zum gleichmäßigen Überlaufen der überschüssigen Flüssigkeit 4 in jede Bohrung 5 führt. In diesem Fall sind in die Bohrungen Röhrchen 17 eingesetzt, die alle um das gleiche 5 Maß nach innen herausragen.

- Fig. 9 zeigt einen rotationssymetrischen Verteilerkörper 11, dessen Durchmesser zum Boden 2 hin zunimmt, bestehend aus kreisförmigen Platten 18 und den Abstandshaltern 19.
- 10 Fig. 10 zeigt in Seitenansicht einen Zylinder mit dreieckigen Löchern 32. Die Zylinderwand besteht aus Stücken 20 mit V-förmigen Rinnen 21. Die dreieckigen Löcher 32 werden teils durch die Rinnen 21 des Stückes 20, teils durch die Hinterseite 22 des anliegenden Stückes begrenzt.
- Fig. 11 zeigt einen Querschnitt in Ebene A-A durch die in Fig. 10 gezeigte Ausführungsform des Zylinders.
 - Fig. 12 zeigt einen Querschnitt in Ebene B-B durch die in Fig. 10 gezeigte Ausführungsform des Zylinders.
- Fig. 13 zeigt ein einzelnes der Stücke 20, die die 20 Zylinderwand ergeben, gegen die Fläche, welche die V-förmigen Rinnen 21 trägt, gesehen.
 - Fig. 14 zeigt dasselbe Stück 20, von oben gesehen.
- Fig. 15 zeigt dasselbe Stück 20, jedoch von der Seite gesehen. Der angezeigte Winkel θ ist der Winkel zwischen den zwei Flächen einer Rinne. Die Breite des Loches, die von einer Rinne 21 und der angrenzenden ebenen Hinterseite eines anderen Stückes 20 gebildet wird, wie in Fig. 10 und 12 gezeigt, ist mit B angegeben und die Höhe dieses Loches mit H.
- Fig. 16 ist ein Zylinder mit grösseren Löchern 24 mit mehreren V-förmigen Rinnen 21. Die Zylinderwand besteht aus Stücken 20 mit V-förmigen Rinnen 21. Die Löcher 24 werden von der Rinnenseite eines Stückes 20, von der Hinterseite 22 eines angrenzenden Stückes 20, von dem Boden des Zylinders 2 und von dem Deckel des Zylinders 3 begrenzt. In jedem Loch 24 gibt es mehrere V-förmige Rinnen 21.
 - Fig. 17 zeigt einen Querschnitt einer Ausführungs-

19

form, wo die Bohrungen in der Zylinderwand rechteckige Löcher 27 sind. Eine Wand 28 dient als Strömungsfläche.

Fig. 18 zeigt eine andere Ausführungsform, in der jedes der Löcher 29 von zwei zylindrischen Bohrungen gebildet wird, von welchen die eine 30 einen wesentlich grösseren Durchmesser als die andere 31 aufweist. Bei Betrieb dient die letztgenannte, schmalere Bohrung als Uförmige Rinne für die Strömung.

10 Ausführungsbeispiele

Beispiel 1

Zur Herstellung eines sprühgetrockneten Pulvers aus einer Suspension (4) mit der Dichte $\rho=1000~kg/m^3$, $\sigma=60^{\circ}10^{-3}~N/m$ und einer Viskosität $\eta=5^{\circ}10^{-3}~Pas$ wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet. Die mittlere Tropfengröße ist 250 μm . Der Suspensionsdurchsatz (4) beträgt 1,0 t/h.

Für diese Aufgabe wird ein Zylinder mit einem 20 Außendurchmesser von 300 mm gewählt. Die Höhe des gebohrten Zylinderabschnitts wird mit H = 150 mm ausgeführt. Bei einer quadratischen Bohrungsteilung von t = 5 mm und einem Bohrungsdurchmesser von $D_B = 3$ mm beträgt die Bohrungszahl N = 5600. Die Dicke der Zylinderwand (1) des Zylinders wird mit s = 15 mm gewählt. Sie entspricht hier der Bohrungslänge. Als Drehzahl werden n = 2000 min^{-1} eingestellt. Der für die Erfindung charakteristischen Flüssigkeitsdurchsatz pro Bohrung (5) ist $\dot{v}_B = 4.9 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$, dies entspricht einem spezifischen Bohrungsdurchsatz $\dot{v}_B/(\sigma^5/a^3\rho^5)^{0,25}$ = 6,85. Die Reynoldszahl, gerechnet nach der in der Beschreibung erläuterten Methode, beträgt Re = 10,3. Der spezifische Bohrungsdurchmesser beträgt $D_B/(\sigma/\rho a)^{0.5}$ = 30. Das Verhältnis von Bohrungslänge $\mathbf{L_{B}}$ zu Bohrungsdurchmesser D_{R} beträgt 6,7; das Verhältnis von Bohrungsteilung 35 t zu Bohrungsdurchmesser D_{B} liegt mit 1,67 in dem für die Erfindung typischen Bereich.

Beispiel 2

Es wird hier der gleiche Durchmesser D = 300 mm und die gleiche gebohrte Zylinderhöhe H_{Z} = 150 mm gewählt. Die Bohrungen (5) sind mit $\beta = 45^{\circ}$ gegen die Rotationsebene 5 nach unten geneigt. Die Bohrungsteilung in Umfangsrichtung ist t₁₁ = 4 mm, die Bohrungsteilung in Richtung der Zylindererzeugenden beträgt $t_z = 4.5 \text{ mm}$, die Bohrungen (5) werden im Dreieck angeordnet. Durch diese Maßnahme ist es möglich, eine besonders große Zahl, N = 7850, von Bohrungen 10 (5) auf der Zylinderfläche (7) unterzubringen. Bei gleichem Durchsatz ist die Bohrungsanzahl eine wesentliche Einflußgröße auf die Tropfendurchmesser. So entstehen bei dieser Bohrungsanzahl, gleicher Flüssigkeit (4) und gleicher Drehzahl wie beim Beispiel 1, jetzt Tropfen von im Mittel 215 µm Durchmesser. Das Verhältnis von Bohrungslänge zu Bohrungsdurchmesser beträgt ca 7. Durch die Bohrungen (5) strömt Gas (8) mit einer Geschwindigkeit in den Bohrungen (5) von 40 m/s, um die gebildeten Tropfen nach unten abzulenken. Das Gas (8) hat keinen Effekt auf den Tropfenbildungsvorgang. Ein weiteres Zerteilen der gebildeten Tropfen tritt erst ab Gasweberzahlen We_G = $(v_{G}^{2}\rho_{G} d / \sigma)$ > 12 auf. Dies entspricht in diesem Beispiel einer Geschwindigkeit von 49 m/s.

25 Beispiel 3

Beim Zerstäuben von 100 kg/h flüssigem Blei (4) bei einer Temperatur der Schmelze von 400°C soll eine Tropfengröße d_{v.50} = 30 µm erzielt werden. Zum Vermeiden von Verstopfungen werden die Bohrungen (5) im Zylinder mit D_B = 0,8 mm relativ im Vergleich zur geforderten Partikelabmessung groß ausgeführt. Die Bohrungsteilung beträgt t = 0,5 mm, die Bohrungsanzahl im Zylinder beträgt N = 2020, der Außendurchmesser D des zylinders ist 80 mm. Die Dicke der Zylinderwand (1) ist 5 mm. Bei einer Drehzahl von 15.000 min -1 wird eine Beschleunigung von a = 92.000 m/s² erreicht, die zur gewünschten mittleren Tropfengröße von d_{v.50} = 30 µm führt. Zum Anfahren wird der Zylinder mit

21

heißem Gas (8), z.B. mit Argon aufgeheizt, das durch die Bohrungen (5) des Körpers strömt. Das flüssige Blei (1) wird nach der Aufheizphase aus einem Schmelzebehälter abgelassen und strömt als Strahl auf eine Prallfläche oder einen Verteilerkörper (11) im Inneren des Zylinders. Durch die eingebauten Schikanen (13) in diesem Fall mehrere Lagen von gewickeltem Maschendraht wird die Schmelze (1) gleichmäßig auf die innere Zylinderfläche (6) und damit auf die Bohrungen (5) verteilt. Der Gasstrom (8) bleibt auch während des Betriebs aufrecht, um ein Abkühlen des zylinders und ein Zuwachsen der Bohrungen (5) zu vermeiden.

ANSPRÜCHE

- 1. Verfahren zum Zerstäuben von Flüssigkeiten (4) mit Hilfe von rotierenden hohlen Zylindern mit Bohrungen (5) in der Zylinderwand (1), dadurch geken zeichnet, daß die Flüssigkeit (4) gleichmässig im Inneren des Zylinders auf die innere Zylinderoberfläche (6) und auf die Bohrungen (5) verteilt wird und daß der Volumenstrom der flüssigkeit (4) pro Bohrung (5) im Bereich
- 1,0 < \dot{v}_B (a³ ρ^5 / σ^5)^{0,25} < 16 liegt und daß

 10 \dot{v}_B < 3195 (η^2 / a ρ^2)^{7/6} (a ρ $\sqrt{D_B}$ / η) eingehalten wird, dabei bedeuten \dot{v}_B der Volumenstrom der Flüssigkeit (4) pro Bohrung (5), a die Zentrifugalbeschleunigung an der äußeren Zylinderoberfläche (7), ρ die Dichte der Flüssigkeit (4), σ die Oberflächenspannung der Flüssigkeit (4)
- und η die dynamische Viskosität der flüssigkeit (4), wobei die Zentrifugalbeschleunigung mit der Beziehung a = $2 \text{ D } \pi^2 n^2$ bestimmt wird, dabei bedeutet D der Durchmesser der äußeren Zylinderoberfläche (7), D_B der Durchmesser der Bohrungen (5) und n die Drehzahl des Zylinders.
- 20 2. Verfahren zum Zerstäuben von Flüssigkeiten (4) mit Hilfe von rotierenden hohlen Zylindern mit rechteckigen Löchern (27) in der Zylinderwand (1), dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Flüssigkeit (4) gleichmäßig im Inneren des Zylinders auf die innere Zylinderoberfläche (6) 25 und auf die Löcher (27) verteilt wird, und dass der Volumenstrom der Flüssigkeit (4) pro Loch (27) im Bereich $1,0 < \mathring{V}_L$. (a $^3 \rho^5 / \sigma^5$) $^{0,25} < 16$ liegt, und dass

dabei bedeutet \dot{V}_L der Volumenstrom der Flüssigkeit (4) pro Loch (27), H - die Höhe des rechteckiges Loches, und die übrigen Symbole sind wie in Anspruch 1 definiert.

 Verfahren zum Zerstäuben von Flüssigkeiten (4) mit Hilfe von rotierenden hohlen Zylindern mit dreieckigen Löchern (32) oder größeren Löchern (24) mit mehreren V-förmigen Rinnen (21) in der Zylinderwand (1), dadurch g e-k enn z eich n et, daß die Flüssigkeit (4) gleichmäßig im Inneren des Zylinders auf die innere Zylinderoberfläche (6) und auf die Löcher (32) oder Rinnen (21) verteilt wird, und dass der Volumenstrom der Flüssigkeit (4) pro Loch (32) oder Rinne (21) im Bereich 1,0 < \dot{v}_R (a 3 · ρ^5 / σ^5)0,25 < 16 liegt und dass

$$\dot{\mathbf{v}}_{\mathrm{R}} < 34.000 \cdot \frac{1}{\sin\theta} \cdot \left(\frac{\eta}{\rho}\right) \cdot \frac{5/3}{a} \cdot \frac{1}{a^{1/3}}$$

dabei bedeutet \tilde{V}_R der Volumenstrom der Flüssigkeit (4) pro 15 Rinne (21) oder für dreieckige Löcher Volumenstrom pro Loch, Θ ist der Winkel zwischen den zwei Strömungsflächen, und die übrigen Symbole sind wie in Anspruch 1 definiert.

- 4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß in den Zylinder außer der Flüssigkeit (4) auch Gase (8) eingeleitet werden.
- 5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Flüssigkeit (4) mit einer Einstoffdüse (9) oder mit einer pneumatischen Zerstäuberdüse (10) in den Zylinder hineingesprüht und auf diese Weise gleichmäßig auf die innere Zylinderoberfläche (6) und die Bohrungen (5) verteilt wird.
- 6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Flüssigkeit (4) über eine oder mehrere rotierenden Düsen (9) oder (10) in den Zylinder hineingesprüht wird.
- 7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Düse (9) oder (10) einen hohlkegelförmigen Sprühstrahl erzeugt.
- 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

35 zeichnet, daß $\dot{v}_{_{B}} < 1410 \; (\eta^2 \; / \; a \; \rho^2)^{7/6} \; (a \; \rho \; \sqrt{D_{_{B}}} \; / \; \eta).$

9. Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten (4) mit einem rotierenden hohlen Zylinder, der auf der unteren

Seite mit einem Boden (2) verschlossen ist und an der oberen Seite mit einem Deckel (3) mit zentraler Öffnung begrenzt ist, g e k e n n z e i c h n e t durch Bohrungen (5) mit dem Durchmesser D_B in der Zylinderwand (1), eine Bohrungsteilung t an der äußeren Zylinderoberfläche (7) im Bereich von 1,1 D_B < t < 5 D_B , einem Verhältnis von Länge L_B der Bohrungen (5) zum Durchmesser D_B der Bohrungen (5) von mindestens 3, sowie Bohrungsdurchmessern im Bereich 10 < D_B (ρ a / σ) $^{0.5}$ < 50, zur Herstellung von Tropfen mit mittleren Tropfengrößen größer oder gleich 100 μ m und Bohrungsdurchmessern im Bereich 10 < D_B (ρ a / σ) $^{0.5}$ < 200, zur Herstellung von Tropfen mit mittleren Tropfengröße kleiner als 100 μ m.

- Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten (4) mit einem rotierenden hohlen Zylinder, der auf der unteren Seite mit einem Boden (2) verschlossen ist und an der oberen Seite mit einem Deckel (3) mit zentraler Öffnung begrenzt ist, g e k e n n z e i c h n e t durch Löcher (27), (32) mit der Höhe H und Breite B in der Zylinderwand
 (1), einem Verhältnis von Länge L der Löcher (27), (32) zur Breite B der Löcher (27), (32) von mindestens 3, sowie Lochbreiten im Bereich 10 < B . (ρ a / σ)^{0,5} < 50 und Lochhöhen im Bereich 10 < H (ρ a / σ)^{0,5} < 50, zur Herstellung von Tropfen mit mittleren Tropfengrößen größer oder gleich 100 μm und Lochbreiten im Bereich 10 < H (ρ a / σ)^{0,5} < 200 und Lochhöhen im Bereich 10 < H (ρ a / σ)^{0,5} < 200, zur Herstellung von Tropfen mit mittleren Tropfengrößen kleiner als 100 μm.
- 11. Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten (4) mit 30 einem rotierenden hohlen Zylinder, der auf der unteren Seite mit einem boden (2) verschlossen ist und an der oberen Seite mit einem Deckel (3) mit zentraler Öffnung begrenzt ist, g e k e n n z e i c h n e t durch Löcher (24) mit mehreren Rinnen (21) mit der Rinnenhöhe H und Loch-35 breite W, in der Zylinderwand (1), einem Verhältnis von Länge L der Löcher (24) zur Breite W der Löcher (24) von mindestens 3, sowie Lochbreiten W im Bereich 10 < W ' (ρ a</p>

- / σ)^{0,5} und Rinnenhöhen H im Bereich H (ρ a / σ)^{0,5} < 50, zur Herstellung von Tropfen mit mittleren Tropfengrößen größer oder gleich 100 μ m und Lochbreiten im Bereich
- 5 10 < W $(\rho$ a $/\sigma)^{0.5}$ und Rinnenhöhen im Bereich H $(\rho$ a $/\sigma)^{0.5}$ < 200, zur Herstellung von Tropfen mit mittleren Tropfengrößen kleiner als 100 μ m.
- 12. Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 11, g e k e n n z e i c h n e t durch mindestens 200 Bohrungen (5), Löcher
 10 (27), (29), (32) oder Rinnen (21).
 - 13. Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 12, g e k e n n z e i c h n e t durch zylindrische, rechteckige oder dreieckige Bohrungen oder Löcher.
 - 14. Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 13, g e k e n n -
- 15 z e i c h n e t durch Löcher mit einer oder mehreren Vförmigen oder U-förmigen Rinnen (21).
 - 15. Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 13, g e k e n n z e i c h n e t durch Bohrungen (5) oder Löcher (24, 27, 29, 32) in der Zylinderwand (1), die im Inneren des
- 20 Zylinders derartige Einsenkungen (15) aufweisen, daß keine innere Zylinderoberfläche (6) verbleibt.
- 16. Vorrichtung nach Anspruch 9, 12 oder 13, g e k e n n z e i c h n e t durch Bohrungen (5) in der Zylinderwand (1) deren Ränder im Inneren des Zylinders erhaben sind und um 25 das gleiche Maß über die innere Zylinderfläche hervorragen.
 - 17. Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 16, g e k e n n z e i c h n e t durch Bohrungen (5) oder Löcher (24), (27), (29), (32) deren Verlängerung der Bohrungsachsen (14) über die äußere Zylinderoberfläche (7) hinaus, alle den gleichen
- 30 Winkel α im Bereich von 10° < α < 170° gegen den Vektor der Umfangsgeschwindigkeit einnehmen.
 - 18. Vorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 12 bis 17, g e k e n n z e i c h n e t durch Bohrungen (5) deren über die äußere Zylinderoberfläche (7) verlängerte Bohrungsachsen
- 35 (14) um den Winkel β im Bereich 0 < β < 80° gegen die Rotationsebenen geneigt sind.

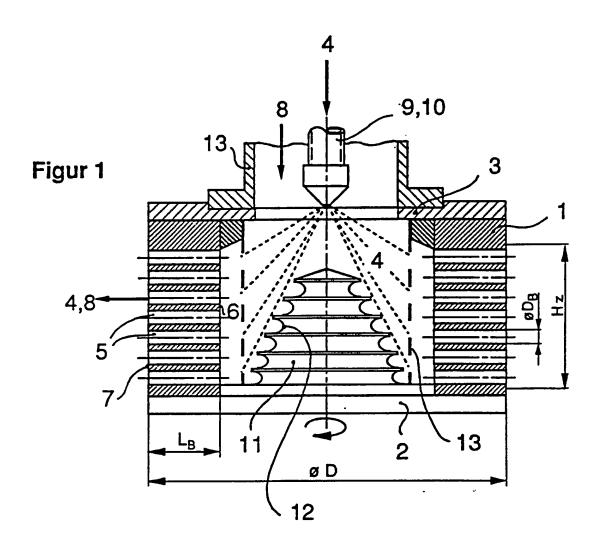
WO 94/21383

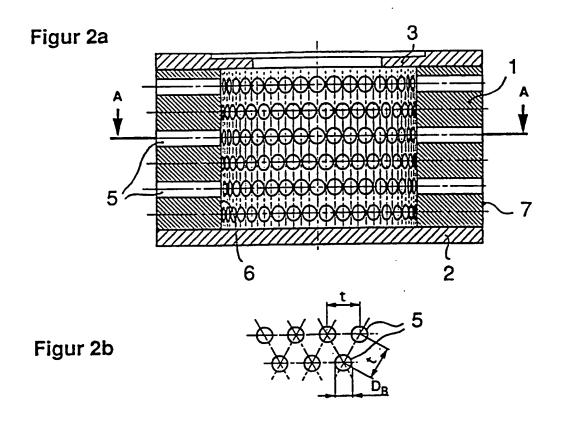
26

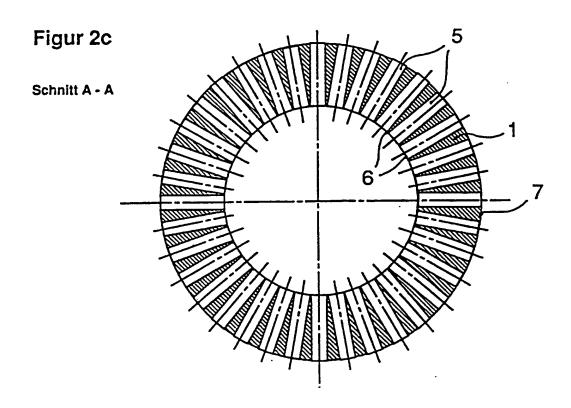
- Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 18, g e k e n n z e i c h n e t durch einen rotationsymetrischen, konzentrisch im Zylinder eingebauten Verteilerkörper (11) dessen Durchmesser zum Boden (2) hin zunimmt.
- Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 19, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Verteilerkörper (11) der im Zylinder befestigt ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 19, g e k e n n z e i c h n e t durch einen unabhängig vom Zylinder 10 drehbaren Verteilerkörper (11).
 - Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 20, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Verteilerkörper (11) der in seiner Oberfläche Nuten (12) aufweist, die in Umfangsrichtung verlaufen.
- Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 21, g e k e n n -15 23. z e i c h n e t durch einen Verteilerkörper (11) der aus kreisförmigen Platten (18) und Abstandhaltern (19) zusammengesetzt ist.
 - Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 20, g e k e n n -
- 20 z e i c h n e t durch einen im Zylinder konzentrisch eingebauten zweiten zylindrischen porösen Körper (16) mit gleichmäßiger Wanddicke.
- Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 21, g e k e n n z e i c h n e t durch im Zylinder eingebaute Schikanen 25 (13).
 - Vorrichtung nach Anspruch 22, gekennzeich-26. n e t durch unabhängig vom Zylinder drehbare Schikanen (13).
 - Vorrichtung nach Anspruch 18 und 19, g e k e n n -27.
- 30 z e i c h n e t durch Schikanen (13) in Form von konzentrisch angeordeneten zylindrischen Lochblechen mit Lochdurchmessern größer als die Bohrungen (5).
- Vorrichtung nach Anspruch 18 und 19, gekennz e i c h n e t durch Schikanen (13) in Form von konzen-35 trisch angeordeneten zylindrischen Drahtmaschengeweben mit
 - 29. Vorrichtung nach Anspruch 18 und 19, gekenn-

Maschenweiten größer als die Bohrungen (5).

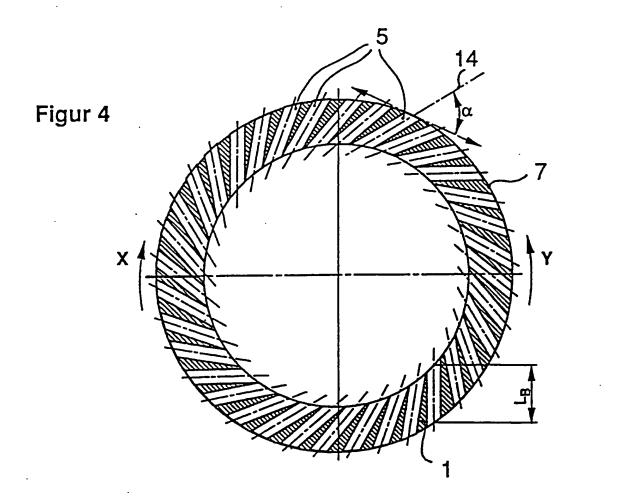
- z e i c h n e t durch Schikanen (13) in Form von spiralig gewickelten Lochblechen mit Lochdurchmessern größer als die Bohrungen (5).
- 30. Vorrichtung nach Anspruch 18 und 19, gekenn-
- 5 z e i c h n e t durch Schikanen (13) in Form von spiralig gewickelten Drahtmaschengeweben mit Maschenweite größ als die Bohrungen (5).
 - 31. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 30 zum Sprühtrocknen von Produkten.
- 10 32. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 30 zum Herstellen von Pulvern aus Schmelzen.
 - 33. Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 30 zur Gasreinigung in Wäschern.

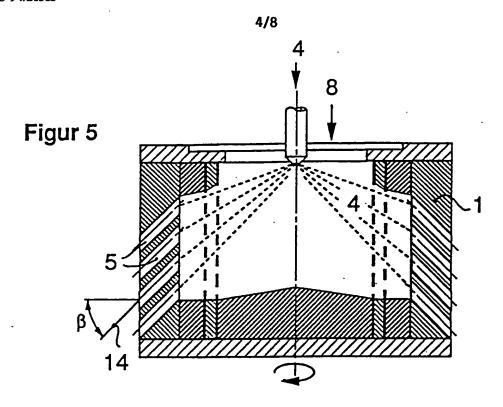


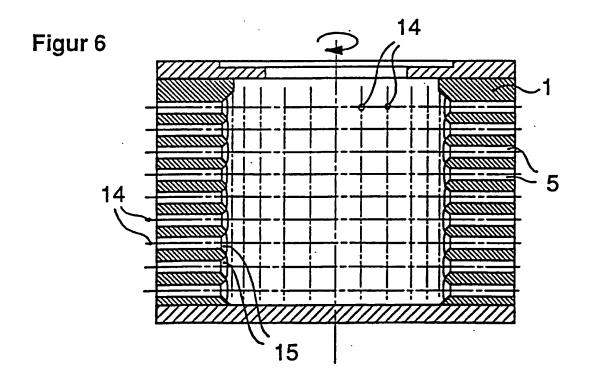




3/8 Figur 3

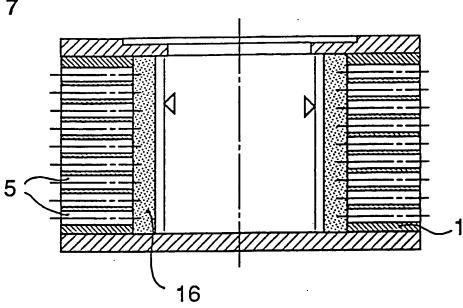




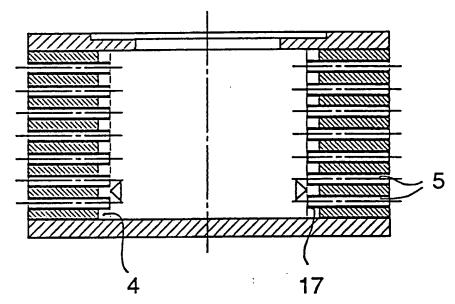


5/8

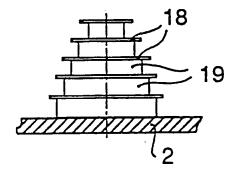
Figur 7



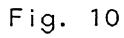
Figur 8



Figur 9







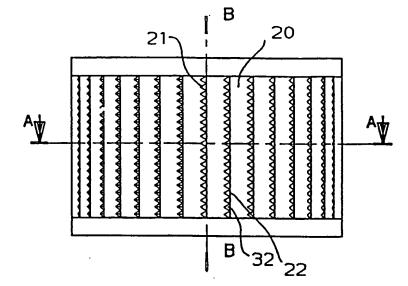


Fig. 11

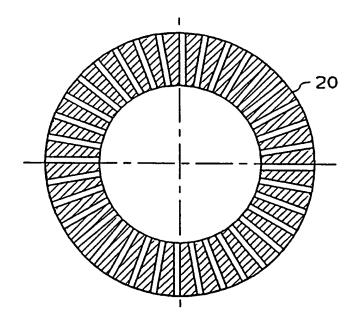
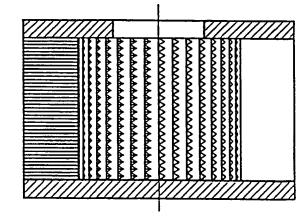
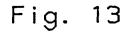
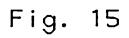
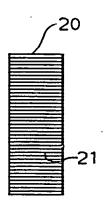


Fig. 12









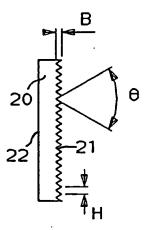


Fig. 14



Fig. 16

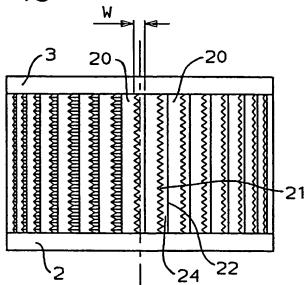


Fig. 17

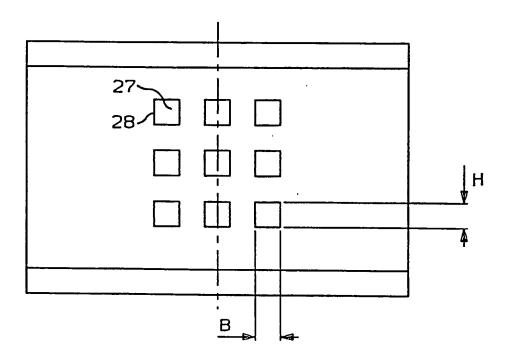
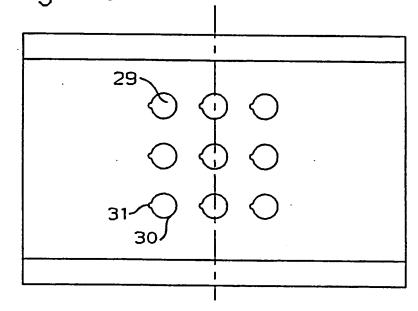


Fig. 18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/DK 94/00113

A. CLASS IPC 5	BIFICATION OF SUBJECT MATTER B05B3/10			
According	to International Patent Classification (IPC) or to both national class	ification and IPC		
	S SEARCHED			
	documentation searched (classification system followed by classification s	tion symbols)		
IPC 5	B05B			
Documenta	tion searched other than minimum documentation to the extent that	such documents are included in the fields s	earched	
Electronic o	data base consulted during the international search (name of data ba	se and, where practical, startm terms today		
C. DOCUM	MENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the	relevant passages	Relevant to claim No.	
A	US,A,3 250 473 (HEGE) 10 May 196	6	1-3, 9-11,13, 17,19	
	see the whole document		ļ	
A	FR,A,2 662 374 (M.A.T.(S.A.)) 29 November 1991		1-3, 9-11,14	
ŀ	see the whole document			
ļ				
1				
	_			
		•		
Fur	ther documents are listed in the continuation of box C.	Patent family members are listed	in annex.	
* Special categories of cited documents: "T" later document published after the international filing date				
	'A' document defining the general state of the art which is not cited to understand the principle or theory underlying the			
"E" cartier	dered to be of particular relevance r document but published on or after the international	invention "X" document of particular relevance; the		
	date ment which may throw doubts on priority claim(s) or h is cited to establish the publication date of another	cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention		
citation or other special reason (as specified) O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or O' document is combined with one or more other such docu-				
other	means	ments, such combination being obvious the art.		
	nent published prior to the international filing date but than the priority date claimed	'&' document member of the same paten	t family	
Date of the	e actual completion of the international search	Date of mailing of the international s	•	
) a	24 June 1994		0 4. 07. 94	
Name and	mailing address of the ISA	Authorized officer		
	European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk			
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016	Juguet, J		

1 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International application No. PCT/DK 94/00113

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-3250473		NONE	*
FR-A-2662374	29-11-91	NONE	
•			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DK 94/00113

A. KLASS	IFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPK 5	B05B3/10		Ĭ
Nach der In	sternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Kla	essifikation und der IPK	
B. RECHE	RCHIERTE GEBIETE		
	ter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbol B05B	le)	
IPK 5	DOD		
	te aber meht zum Mindestprüßtoff gehörende Veröffentlichungen, so	weit diese unter die recherchierten Gebiete	: fallen
Recherchier	te aber ment zum minoesspruision getareine veroneinistanigen, av		
l			
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenhank (Na	ame der Datenbank und evtl. verwendete	Suchbegriffe)
C. ALS W	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	e der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,3 250 473 (HEGE) 10. Mai 196	6	1-3, 9-11,13,
			17,19
ł	siehe das ganze Dokument		, ·
			1 2
A	FR,A,2 662 374 (M.A.T.(S.A.)) 29.	November	1-3, 9-11,14
1	1991 siehe das ganze Dokument		3 22,21
	Trene das ganzo sonomono		
ļ			
ļ			
	itere Veröffentlichungen and der Fortsetzung von Feld C zu	X Siehe Anhang Patentfamilie	
	nehmen e Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	T' Spätere Veröffentlichung, die nach de	m internationalen Anmeldedatum
'A' Verôl	Tentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	oder dem Prioritätsdatum veröffentlic Anmeldung nicht kollidiert, sondern	nur zum Verständnis des der
"E" älteres	Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen	Erfindung zugrundeliegenden Prinzip Theorie angegeben ist	
"L" Veröf	Tentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweiselhast er-	"X" Veröffendichung von besonderer Bed kann allein aufgrund dieser Veröffent erfinderischer Tätigkeit beruhend bet	lichung nicht als neu oder auf
ander	nen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdahum einer, ren im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden den die genannten Grund angegeben ist (wie	"Y" Veröffentlichung von besonderer Bed	eutung, die beanspruchte Erfindun;
soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, "O" Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird			it einer oder mehreren anderen
rine	Mendichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, Bernutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	diese Verbindung für einen Fachman	n naheliegend ist
P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach *A* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist			
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 0.4. 07 94			0 4. 07. 94
	24. Juni 1994		U 11 U.1.
		Bevollmächtigter Bediensteter	<u> </u>
Name und	1 Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2	Trivenimental penerpana	
	NL - 2280 HV Riprwijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.	Juguet. J	
Td. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax (+31-70) 340-3016 Juguet, J			

' 1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichussen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen PCT/DK 94/00113

			7UK 94/00113
n Recherchenbericht führtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
S-A-3250473		KEINE .	
R-A-2662374	29-11-91	KEINE	
,			
	. •		
			•
		•	
		·	
		•	
			•
		•	
		•	
			-

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

□ BLACK BORDERS
☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
FADED TEXT OR DRAWING
☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
Потить.

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.